

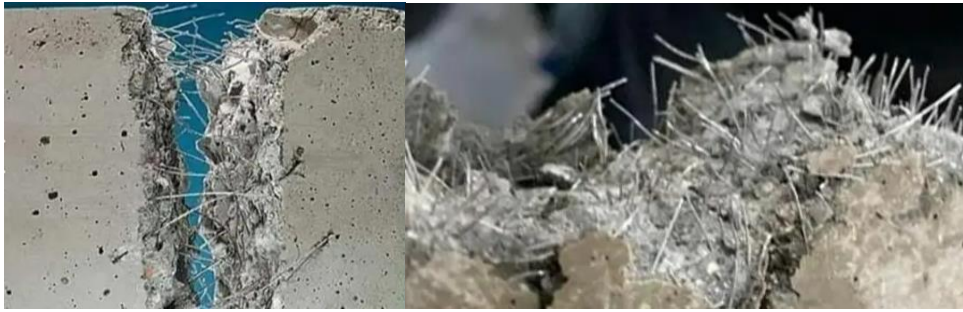
2026 西南交通大学土木工程学院科技月

混凝土设计大赛赛题

轻质高强高韧性混凝土

1. 大赛主题

轻质高强高韧性混凝土材料设计大赛。



2. 比赛要求

参赛队伍自行根据超高性能混凝土(Ultra-high performance concrete, UHPC)、超延性混凝土(又称工程水泥基复合材料, engineered cementitious composite, ECC)、纤维增强混凝土(fiber-reinforced concrete, FRC)等新型高性能纤维增强水泥基复合材料的设计理论与方法的参考文献(规范、论文等)进行轻质高强高韧混凝土配合比设计。在混凝土制备当天提交配合比设计书【设计书应明确设计依据及过程。设计书需发送电子版至老师邮箱, 现场搅拌前带纸质配合比给教师看, 以免有明显错误, 影响拌合物制备】。纤维混凝土的容重不得大于 2300 kg/m^3 【根据超过程度减分】。

现场制备前, 将每方混凝土的原材料标准施工配合比设计用量(kg/m^3)换算成10L的原材料用量, 并进行材料称取。各参赛组制作 **1根尺寸为50*50*1000 mm混凝土梁与3个70*70*70-mm立方体(采用三联试模)**。

提供材料包括: P. O. 42.5R 水泥、I 级粉煤灰、S95 矿粉、硅灰、5-10mm 粗骨料、石英砂(40-70 目、70-120 目、120-160 目)、多种高分子纤维(密度约 0.91 g/cm^3)与钢纤维(密度约 7.8 g/cm^3)、高效减水剂(减水率 30%, 建议掺量胶凝材料质量的 2%, 可根据拌合物状态调整)原材料进行制作。【后续会提供更详细纤维信息】

3. 纤维混凝土小梁测试方法

纤维混凝土小梁由竞赛组安排测试人员在参赛队伍提供小梁, 先对试样进行质量和尺寸测量, 以获得其体积密度。然后, 在小梁的底面制作深度 5mm、宽度(切割片厚

度) 不大于 2mm 的预切口。然后, 将小梁以三分点加载的方式 (跨距为 800mm), 如图 1 所示, 在位移控制模式下进行抗弯折性能测试。



图 1 纤维混凝土小梁的三点弯折性能测试

纤维混凝土小梁的三点抗弯折性能测试完成后, 安排测试人员对测试过程中获取的荷载-挠度曲线进行分析, 分析示意图如图 2 所示, 并获得小梁抗弯强度、弯曲韧性 (能量比, $S_{curve}/S_{rectangle}$)、和荷载比 (f_{6mm}/f_{max})。同时, 测试获取立方体劈拉强度。

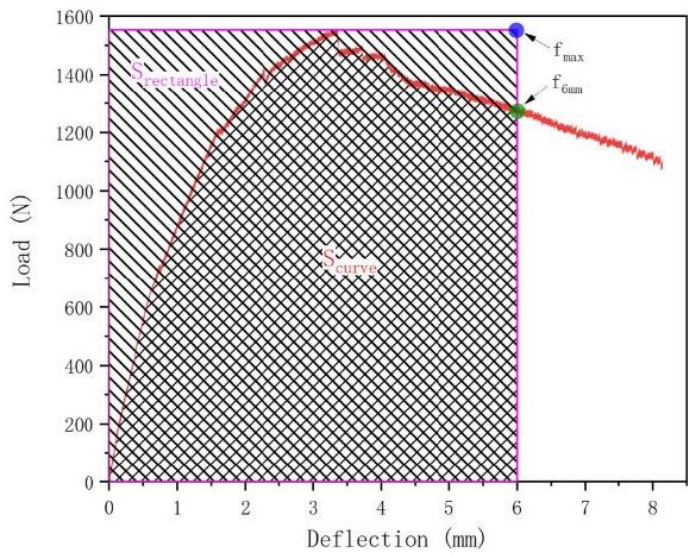


图 2 荷载-挠度曲线分析

纤维混凝土小梁的匀质性评价方法, 试样在抗弯折性能测试后, 依据断裂面上纤维分布的均匀程度来判定其均质性。纤维混凝土小梁的抗弯折性能测试和数据分析完成后, 组委会在赛前将测试结果反馈参赛队伍。

4. 参赛队伍组成

各组由一名队长 (学生) 和两名队员 (学生) 组成, 共 3 人。

5. 基础理论考试

赛事后, 安排参赛队伍进行土木工程材料小型理论基础考试 (约 30 分钟), 考试

内容主要参考《土木工程材料》、《土木工程材料 2（英）》课程及教材内容，包括但不限于水泥基材料制备和性能、混凝土配合比设计、混凝土性能表征和调控、土木工程材料与工程应用、工程实践和工程性能优化等。要求每个参赛队伍的三名学生成员参加考试，且该队伍的考试成绩为三名学生成员成绩的平均值。

6. 赛事流程

- 参赛队伍进行文献学习与配合比设计；
- 学生提交施工配合比设计（电子版）；
- 学生提前称取所需材料（除减水剂与水），并做好标记；
- 学生现场进行混凝土搅拌与试件浇筑成型[现场教师指导调整]；
- 达到指定龄期后，竞赛组安排测试；
- 参赛队参加理论考试。

7. 赛事成绩评定

序号	因素	权重/%
1	容重（ $<2300\text{kg/m}^3$ ）	15
2	土木工程材料基础理论考试	20
3	抗弯强度/容重	30
4	弯曲韧性（能量比）和荷载比	35（ $0.5*\text{能量比}+0.5*\text{荷载比}$ ）

7. 奖项评定

根据参赛队伍数量将设立特等奖 1 项、一等奖 2 项、二等奖 3 项、三等奖多项。